

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-033546

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.CI.

H01S 5/022

G02B 6/42

H01L 31/0232

H01S 5/183

(21)Application number : 2000-218163

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 19.07.2000

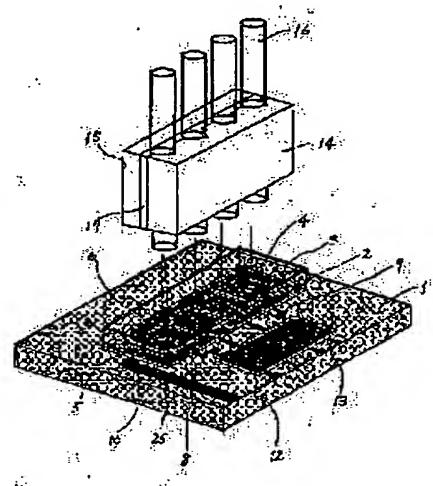
(72)Inventor : ONOUCHI TOSHIHIKO  
HIROSE FUTOSHI

## (54) SURFACE EMITTING OPTICAL ELEMENT, SURFACE EMITTING OPTICAL ELEMENT MOUNT, ITS MANUFACTURING METHOD AND OPTICAL WIRING DEVICE USING THE SAME

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface emitting optical element at a low cost by improving productivity by facilitating a fixing work of an optical waveguide without necessity of increasing the number of components and improving process controllability.

SOLUTION: The surface emitting optical element 5 comprises a guide hole 4 formed on a surface of the element 5 to insert and fix the optical waveguide 16 capable of optically coupling to the element 5. In the element 5, the hole 4 is formed of a thick film material 3 selectively curable by patterning the hole by a photolithography having photosensitivity or electron beam curability.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The two-dimensional light corpuscle child who is a two-dimensional light corpuscle child in whom luminescence or light-receiving is possible, and is characterized by having formed alternatively with the thick-film ingredient which can be hardened by having optical photosensitivity or electron beam hardenability in this two-dimensional light corpuscle child's front face, and carrying out patterning of the guide hole for inserting and fixing an optical guided wave object so that optical coupling with this two-dimensional light corpuscle child may be possible with photolithography.

[Claim 2] Said thick-film ingredient is a two-dimensional light corpuscle child according to claim 1 who is the thick-film resist in which polymerizing is possible.

[Claim 3] The thickness of said thick-film ingredient or a thick-film resist is a two-dimensional light corpuscle child according to claim 1 or 2 who is 10 micrometers to 1000 micrometers.

[Claim 4] The 1st layer in which the hole where said thick-film ingredient or a thick-film resist can penetrate only light smaller than the size of said optical guided wave object was formed, The two-dimensional light corpuscle child according to claim 1, 2, or 3 who consisted of the 2nd layer in which the guide hole for being formed on this 1st layer and fixing this optical guided wave object was formed, and has specified the distance of the end face of said two-dimensional light corpuscle child and this optical guided wave object by the thickness of the 1st layer.

[Claim 5] The guide hole formed by said thick-film ingredient or the thick-film resist is a two-dimensional light corpuscle child given in claim 1 thru/or any of 4 they are. [ which forms only the part doubled with the appearance of this optical guided wave object ]

[Claim 6] The guide hole formed by said thick-film ingredient or the thick-film resist is a two-dimensional light corpuscle child given in claim 1 thru/or any of 4 they are. [ which also forms the slot pattern with which the appearances differ with the part doubled with the appearance of this optical guided wave object ]

[Claim 7] The part doubled with the appearance of the optical guided wave object of said guide hole and a slot pattern are a two-dimensional light corpuscle child according to claim 6 currently formed continuously.

[Claim 8] Said two-dimensional light corpuscle child is a two-dimensional light corpuscle child given in claim 1 thru/or any of 7 they are. [ which is formed by forming two or more arrays and array-izing both guide holes corresponding to it ]

[Claim 9] Said two or more two-dimensional light corpuscle children are two-dimensional light corpuscle children according to claim 8 only whose two-dimensional light emitting device is the combination of a two-dimensional photo detector or a two-dimensional light emitting device, and a two-dimensional photo detector.

[Claim 10] Said two-dimensional light corpuscle child is a two-dimensional light corpuscle child given in claim 1 thru/or any of 9 they are. [ which is the surface emission-type lasers of a perpendicular resonator mold ]

[Claim 11] Said surface emission-type laser is a two-dimensional light corpuscle child according to claim 10 to whom the stratum functionale of only a barrier layer, a resonator layer, and a Bragg reflection

mirror layer is left behind.

[Claim 12] Said two-dimensional light corpuscle child is a two-dimensional light corpuscle child given [ a growth substrate ] in any [ removal or claim 1 which thin-film-izes and has become a thin film mold thru/or ] of 10 they are.

[Claim 13] Said two-dimensional light corpuscle child is a two-dimensional light corpuscle child given in claim 1 thru/or any of 10 they are. [ to which the growth substrate is left behind as it is ]

[Claim 14] The two-dimensional light corpuscle child mounting object characterized by having electrical installation and a two-dimensional light corpuscle child according to claim 1 to 13 being mounted in a mounting substrate so that it can drive, and fixing an optical guided wave object to said guide hole, and growing into it.

[Claim 15] Said mounting substrate is a two-dimensional light corpuscle child mounting object according to claim 14 which is the mounting substrate which can accumulate other light corpuscle children or electronic devices on a hybrid, and has a heat sink function.

[Claim 16] The two-dimensional light corpuscle child mounting object according to claim 14 or 15 which said two-dimensional light corpuscle child is formed into two or more arrays, and comes [ array ]-izing [ an optical guided wave object / coincidence ].

[Claim 17] Said optical guided wave object is a two-dimensional light corpuscle child mounting object according to claim 14, 15, or 16 which consists of optical fibers containing a polymer.

[Claim 18] Said optical guided wave object is a two-dimensional light corpuscle child mounting object according to claim 14, 15, or 16 which consists of optical fibers containing a quartz.

[Claim 19] In the approach of producing a two-dimensional light corpuscle child mounting object given in any [ claim 14 thru/or ] of 18 they are The process and at least one two-dimensional light corpuscle child who form a circuit pattern in a wafer-like mounting substrate serially The process mounted in two or more places of a mounting substrate, the process which forms a guide hole with a thick-film ingredient on each two-dimensional light corpuscle child, The production approach of the two-dimensional light corpuscle child mounting object characterized by including the process started on the mounting object of magnitude required after carrying out flip chip mounting of the required electron device etc. serially in a required location, and the process which fits an optical guided wave object over a guide hole, and is fixed at the last. [ two or more ]

[Claim 20] The optical wiring equipment characterized by to mount through a connection lead in the board in electronic equipment, to also integrate the electronic circuitry for a two-dimensional light corpuscle child drive on a two-dimensional light corpuscle child mounting object given in whether any [ claim 14 thru/or ] of 18 they are, to mount this optical mounting object in the plinth which fixes the connection lead for acquiring electric contact in the optical wiring equipment which delivers and receives the signal between boards with light, and to constitute an optical connection module.

[Claim 21] Optical wiring equipment characterized by mounting a two-dimensional light corpuscle child mounting object given in any [ claim 14 thru/or ] of 18 they are on the electronic circuitry for a two-dimensional light corpuscle child drive, storing in an electrical connector, and for the contact pin for connectors in which desorption is possible performing electrical connection to this electronic circuitry for a drive, and delivering and receiving an electronic equipment comrade's signal with light.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical mounting object which combined optically the two-dimensional light corpuscle child and two-dimensional light corpuscle child who can combine optical guided wave objects, such as an optical fiber, optically, and the optical guided wave object by low cost, its production approach, and the optical wiring equipment using it.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the optical module for high-speed light connection is developed. However, there are many technical problems from viewpoints, such as low-cost-izing and high-performance-izing, especially concerning association with a light corpuscle child and optical transmission objects, such as an optical fiber.

[0003] Although the component two-dimensional at points, such as the ease of production and sensibility, is mainly used by the photo detector as a light corpuscle child, when carrying out optical coupling by the optical fiber and the principal plane of this two-dimensional component, it is indispensable in order for the passive alignment which carries out alignment without operating a photo detector to be low cost-ization. The method of generally producing and assembling a holdown member as technique for that is used. However, since the machine precision of a holdown member was required, and the elastic modulus, coefficient of thermal expansion, etc. had constraint and components mark also increased, cost reduction was difficult. When plastic mold etc. is especially used for cost reduction, there is a trouble that dependability is missing the yield of optical coupling and over a long period of time.

[0004] Also in the light emitting device, the perpendicular resonator mold face luminescence laser which performs optical outgoing radiation perpendicularly from a substrate side may be able to improve in the viewpoint of low-power-izing of an optical transmission module, and low-cost-izing, and is studied briskly. In this surface emission-type laser, it can drive with the low threshold of 1mA or less, and inspection of wafer level is possible, and since cleavage precision is not needed, low-cost-izing is possible. The same problem as the above has arisen also in the optical coupling of such a field luminescence laser and an optical fiber.

[0005] Then, the approach of producing the guide hole for association with an optical fiber in the precision of phot lithography is proposed. For example, in JP,8-111559,A, as shown in drawing 11, what forms the hole for fixing an optical fiber 1037 to the substrate 1021 side which produced the two-dimensional photo detector or the light emitting device by etching is indicated. in addition, drawing 11 -- setting -- 1022 -- a light absorption layer, and 1023 and 1027 -- as for SiO two-layer, and 1033 and 1035, for a barrier layer and 1028, a contact layer and 1032 are [ a DBR mirror, and 1024 and 1026 / a cladding layer and 1025 / an electrode and 1036 ] antireflection films.

[0006] Moreover, the approach of forming also in JP,6-237016,A the guide hole 1209 which etched the substrate into the rear-face side of a surface emission-type laser 1203, and fixing an optical fiber 1210 to it, as shown in drawing 12 is indicated. Components mark can be decreased in these cases, and since an assembly is also very easy, low-cost-izing is possible. In addition, for a luminescence chip and 1204, as for a transistor electrode and 1208, in drawing 12, a transistor, 1205, and 1206 and 1207 are [ 1201 / an electronic-circuitry substrate and 1202 / an insulating layer and 1211 ] adhesives.

[0007] However, there was a possibility of degrading a component by the approach of making a hole in a substrate since a damage goes into a crystal when control of distance with an optical fiber, a light

sensing portion, or a light-emitting part is difficult and a fiber is dashed against a crystal. So, in invention of JP,6-237016,A, the path at the tip of a guide hole was made small like, and approaches, such as stopping etching in (R> drawing 12 2 reference) and the condition of having left the substrate slightly, without etching to an epilayer, to which a forward tapered shape configuration is given to the guide hole 1209, and a fiber does not contact the crystal face, were used completely.

[0008] On the other hand, the member for fiber immobilization is directly fixed to the front-face side in which the two-dimensional light corpuscle child was formed, and the method of mounting an optical fiber is also proposed. For example, in JP,11-307869,A, as shown in drawing 13 , the projections 2022 and 2023 for carrying out fitting of the fiber holddown member 2014 are formed in the front face of the surface emission-type laser component 2018, and what constituted the guide hole in the location corresponding to the light-emitting part of a surface emission-type laser 2018 is indicated. In addition, for 2012, as for an optical fiber and 2024, in drawing 13 , a fiber insertion hole, and 2026 and 2027 are [ a module substrate and 2016 ] guide holes.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the depth was usually set to 100 micrometers or more when producing a guide hole by etching, it was difficult for there to be a problem in the controllability of a taper configuration or a bore diameter, and to raise the yield. Moreover, when leaving a substrate, there was a problem of the absorption of light in a substrate, and the wavelength range which can be used had a limit.

[0010] On the other hand, in the case where the block for optical fiber immobilization is used, although the problem on the above production was not produced, in order that components mark and its processing process might increase, low cost-ization was not necessarily completed.

[0011] In view of such a technical problem, the purpose of this invention forms the guide hole which fixes optical guided wave objects, such as an optical fiber. The alignment precision of an optical guided wave object and a two-dimensional light corpuscle child is raised without needing the increment in components mark, and improvement in process control nature. It is in offering the structure which immobilization of an optical guided wave object is made easy, and productivity is raised, and attains low cost-ization, can set up freely the distance between a two-dimensional light corpuscle child and an optical guided wave object further, and raises the ease of mounting, and a degree of freedom from this. Furthermore, it is in offering the production approach which can mass-produce the structure with being such for mounting, the optical mounting object in which low-cost-izing is possible, and the optical wiring equipment using this.

[0012]

[Means for Solving the Problem and its Function] In the two-dimensional light corpuscle child of this invention, on a two-dimensional light corpuscle child's front face, it is making the structure used as the guide hole for inserting optical guided wave objects, such as a fiber, with direct phot lithography, and the above-mentioned technical problem is solved with a thick-film ingredient. That is, the two-dimensional light corpuscle child in whom luminescence or light-receiving of this invention is possible is characterized by having formed alternatively with the thick-film ingredients (thick-film resist in which polymer-izing is possible) which can be hardened by have optical photosensitivity or electron beam hardenability in this two-dimensional light corpuscle child's front face, and carry out patterning of the guide hole for insert and fix an optical guided wave object so that optical coupling with this two-dimensional light corpuscle child may be possible with phot lithography.

[0013] As thickness of said thick-film ingredient thru/or a thick-film resist, 10 micrometers (this is core extent of quartz single mode fiber) – 1000 micrometers (this is core extent of the plastics fiber (POF) by the acrylic ingredient) are at best still more desirable, and a 50 to about 500 micrometers thing is used suitably. As size of optical guided wave objects, such as a fiber, it is applicable in any sizes from about 125 micrometers to about 1mm. Since a thick-film ingredient thru/or a thick-film resist perform a process at a phot usual lithography processes, it can perform simply doubling a guide hole center

position with a two-dimensional light corpuscle child with a sufficient precision. Therefore, the process which carries out alignment of the structure in which the guide hole was formed, and is pasted up can be skipped.

[0014] The controllability of a bore diameter and configuration control are also excellent from the property of a thick-film ingredient thru/or a thick-film resist, and a process becomes easy compared with the approach of making a hole by substrate etching.

[0015] About a two-dimensional light corpuscle child, a surface emission-type laser, a two-dimensional photo detector, etc. are used, after mounting the component of a chip size required for a mounting substrate, and the number of arrays, it is removing a growth substrate and making it a thin film mold, and a mounting substrate can also be used as a handling substrate. Thereby, the yield which can be taken from a two-dimensional light corpuscle child's wafer can increase and low-cost-ize.

[0016] Said two-dimensional light corpuscle child is formed into two or more arrays, and corresponds to it. Moreover, also array-ize both guide holes, and they are formed, or Only a two-dimensional light emitting device is the combination of a two-dimensional photo detector or a two-dimensional light emitting device, and a two-dimensional photo detector, or said two or more two-dimensional light corpuscle children Said two-dimensional light corpuscle child is the surface emission-type laser of a perpendicular resonator mold, or a surface emission-type laser About a growth substrate, it thin-film-izes, and it is what the stratum functionale of only a barrier layer, a resonator layer, and a Bragg reflection mirror layer is left behind, or said two-dimensional light corpuscle child is [ and ] removal or a thing to which the growth substrate is left behind as it is. [ that it is a thin film mold ]

[0017] About the distance of optical guided wave object end faces, such as a fiber, and a two-dimensional light corpuscle child, if a thick-film ingredient thru/or a thick-film resist are made two-layer and distance is controlled by the thickness of the 1st layer, a controllability and a degree of freedom can be raised. That is, said thick-film ingredient or a thick-film resist consists of the 1st layer in which the hole which can penetrate only light smaller than the size of said optical guided wave object was formed, and the 2nd layer in which the guide hole for being formed on this 1st layer and fixing this optical guided wave object was formed, and can specify the distance of the end face of said two-dimensional light corpuscle child and this optical guided wave object by the thickness of the 1st layer.

[0018] Also about the configuration of an optical guided wave object guide hole, it is dependent on the design of a photo mask, and can set up freely, and it is also possible to design so that the recess of the adhesives for immobilization may be made or an optical guided wave object and a guide hole may tend to fit in (for example, for a guide hole to be made into the shape of a taper). That is, the guide hole formed by said thick-film ingredient or the thick-film resist forms only the part doubled with the appearance of this optical guided wave object, and change, or also form a slot pattern which is different from that appearance with the part doubled with the appearance of this optical guided wave object, and change, or the part and the slot pattern which have been set by the appearance of the optical guided wave object of said guide hole in this case are formed continuously.

[0019] Furthermore, it has electrical installation and the above-mentioned two-dimensional light corpuscle child is mounted in a mounting substrate so that it can drive, and the two-dimensional light corpuscle child mounting object of this invention is characterized by fixing an optical guided wave object to said guide hole, and growing into it.

[0020] Said mounting substrate is a mounting substrate which can accumulate other light corpuscle children or electronic devices on a hybrid, and has a heat sink function.

[0021] Said two-dimensional light corpuscle child is formed into two or more arrays, and can also array-ize an optical guided wave object to coincidence. Said optical guided wave object consists of optical fibers containing a polymer, or consists of optical fibers containing a quartz.

[0022] Furthermore, the approach of producing the above-mentioned two-dimensional light corpuscle child mounting object of this invention The process and at least one two-dimensional light corpuscle child who form a circuit pattern in a wafer-like mounting substrate serially The process mounted in two

or more places of a mounting substrate, the process which forms a guide hole with a thick-film ingredient on each two-dimensional light corpuscle child, After carrying out flip chip mounting of the required electron device etc. serially in a required location, it is characterized by including the process started on the mounting object of required magnitude, and the process which fits an optical guided wave object over a guide hole, and is fixed at the last. [ two or more ]

[0023] Furthermore, the optical wiring equipment of this invention is mounted in the board in electronic equipment through a connection lead. Are optical wiring equipment which delivers and receives the signal between boards with light, and the electronic circuitry for a two-dimensional light corpuscle child drive is also integrated on the above-mentioned two-dimensional light corpuscle child mounting object. It is characterized by carrying out surface mounting of this optical mounting object to the plinth which fixes the connection lead for acquiring electric contact, and constituting the optical connection module, or It is characterized by mounting the above-mentioned two-dimensional light corpuscle child mounting object on the electronic circuitry for a two-dimensional light corpuscle child drive, storing in an electrical connector, and for the contact pin for connectors in which desorption is possible performing electrical connection from this electronic circuitry for a drive, and delivering and receiving an electronic equipment comrade's signal with light.

[0024] Thus, the optical mounting object which combined the two-dimensional light corpuscle child and the optical guided wave object using the thick-film resist thru/or the thick-film ingredient can be made to be able to integrate with an electronic circuitry, and it can use as optical interconnection equipment equipped with transmission and reception. In that case, it can use for optical wiring between electronic circuit boards, the optical connection between electronic equipment, etc., and the mass high-speed transmission of many channels is realizable [ stopping an electromagnetic radiation noise ] by 1Gbps or more per 1ch with low cost.

[0025]

[Embodiment of the Invention] A drawing is used for below and the example of this invention explains the gestalt of implementation of invention to it.

[0026] (The 1st example) The 1st example by this invention is shown in drawing 1 which is a perspective view. Bonding of the surface emission-type laser 5 array-sized by four is carried out to the mounting substrate 1 through the common electrode 2 in 750-micrometer pitch. The isolation slot of each component 5 is shown by 8, and the part equivalent to the point emitting light is shown by 6. As for the electric wiring for driving a surface emission-type laser 5, the wiring 10 for common electrodes and the wiring 9 for an independent drive are formed on the mounting substrate 1. The independent electrode 25 for a surface emission-type laser drive is connected with wiring 9. Moreover, flip chip mounting of the driver IC 12 for a surface emission-type laser drive is carried out on the same mounting substrate 1. A driver IC 12 is connected to other electron devices etc. by wiring 13.

[0027] As an optical fiber inserted in the guide hole 4, the plastic optical fiber (POF) 16 of the diameter of 500 micrometer is used. POF16 is sandwiched with a fixture 14 and the flat fixture 15 with the V groove formed by plastic mold, and is being fixed by adhesives 17. This V groove can perform now alignment of the pitch of POF16, and a center position. The tip of POF16 has a form which projected as shown in drawing 1 rather than the field formed with fixtures 14 and 15, and set the amount of ejection to 500 micrometers in this example. Four POF(s)16 carry out package cutting with a knife, after carrying out adhesion immobilization using fixtures 14 and 15, and polish carries out flattening of the end face. From it being POF16, flattening may be forced on the heated flat side and may be performed. Moreover, while making it a suitable curved-surface configuration and preventing reflection, you may make it the lens effectiveness arise.

[0028] Although POF16 used by this example considered as the fiber (Asahi glass, trade name RUKINA) using all the fluorination polymers that can transmit even 1.3-micrometer band, as for a limit, neither the thing using a deuteration polymer nor the thing using UV hardening resin is in an ingredient. Moreover, what is necessary is for what used the core as the quartz, and the fiber which consisted of quartzes

altogether to be also easy to be natural, and just to design the configuration of the path of the guide hole 4, or the V groove of a fixture 14 according to the diameter of a fiber.

[0029] On the other hand, the guide hole 4 for optical fibers used as the description of this invention is formed by the thick-film resist 3 so that the core of each point 6 of a surface emission-type laser 5 emitting light may be in agreement with the core core of an optical fiber 16. In drawing 1, it is considering as the fluoroscopy perspective view so that intelligibly. Pattern formation of this thick-film resist 3 is carried out by applying by a direct spin coater etc. on the mounting substrate 1, and performing photolithography. Pattern doubling can make the core of the point 6 emitting light, and the core of the guide hole 4 in agreement in the location precision of several micrometers or less, if the mark doubled with the electrode 25 formed in the front face of a surface emission-type laser 5 is formed on the photo mask.

[0030] In this example, SU 8-50 of MicroChem was used as a thick-film resist 3. It applied by the thickness of 200 micrometers with the spin coat, and prebaked at 90 degrees C on the hot plate. It exposed by the aligner, performing the above pattern doubling in 3mmx1mm outer frame size, using a photo mask so that it may have a 520-micrometer circular pattern in 750-micrometer pitch. Next, after performing BEKU after exposure at 90 degrees C on a hot plate again, the resist was developed with the developer. The rinse after development was performed by isopropyl alcohol, and in order to evaporate a solvent completely, oven performed 90-degree C BEKU. As mentioned above, although SU8 was used here as a thick-film resist 3 which can form the guide hole 4, without doing damage to the light corpuscle child 5, electric contact, etc. since the process of the thick-film resist 3 was performed at low temperature, it is not limited to this.

[0031] After applying a binder to the guide hole 4, optical coupling can be easily attained by inserting POF16 fixed to the fixture. The optical adhesives of thermosetting or ultraviolet-rays hardenability were used for the binder with the ingredient which brought the refractive index close to POF16. When giving the lens effectiveness by the fiber end face, the ingredient with which refractive indexes differ may be used. Moreover, in order to suppress reflection, nonreflective coating (un-illustrating) may be carried out to a surface emission-type laser outgoing radiation side by SiOx etc.

[0032] Next, the bond part of a surface emission-type laser 5 and POF16 is explained using drawing 2 (A-A' cross section of drawing 4 R>4) which is the sectional view of one component.

[0033] Although the detail of the surface emission-type laser 5 used by this example is explained later, it removes a growth substrate so that it may be easy to perform the process of the thick-film resist 3, and makes it the structure which imprinted and thin-film-ized only the stratum functionale. The stratum functionale has structure which sandwiched the one-wave resonator 23 containing a barrier layer by the p-DBR mirror 22 and the n-DBR mirror 24 which consist of AlGaAs multilayers, and thickness is about 7 micrometers. The air post 28 for a current constriction is processed into the p-DBR mirror 22 side circularly [ 15 micrometerphi ], and flattening of the surroundings is embedded and carried out with polyimide 27. Near the barrier layer, steam oxidization only of the 0.95 or more AlGaAs layers is alternatively carried out in a longitudinal direction, and aluminum mole fraction has formed the AlxOy layer 29, makes aperture size of a current impregnation field 3 micrometerphi extent, and is setting the oscillation threshold to 1mA or less.

[0034] The common electrode 20 was formed in the p-DBR mirror 22 side, and it has pasted up with AuSn solder etc. on the electrode pad 2 of substrate 1 front face. Au comrade's sticking by pressure is sufficient as adhesion. The electrode 25 by the side of n forms the GaAs substrate (un-illustrating) of n-DBR mirror 24 front face on the front face which removed and appeared so that current impregnation can be carried out independently of each component. He is trying to take contact to the wiring 9 which forms an insulator layer 26 in this front face, forms the optical takeoff connection 31 and a contact hole 32, and is formed in the front face of a substrate 1. In addition, in order for the side attachment wall of a surface emission-type laser 5 to also mind and carry out the stage conduct-of-business line of the wiring 9, the side-attachment-wall [ of laser 5 ] and common electrode pad 2 top by the side of p needs

to be covered by the insulator layer 26. Photosensitive polyimide like for example, Asahi Chemical PIMEL was suitably used for such insulator layer formation, and thickness was set to 1 micrometer. [0035] POF16 is fixed like drawing 2 in the location (this example wiring 9 on an electrode 25) where an end face runs against a component front face. Therefore, the crystal front face of a surface emission-type laser is not hit directly, and a damage etc. is not given.

[0036] He is trying for the heat generated from a surface emission-type laser to radiate heat to the mounting substrate 1 through the electrode pad 2 on the other hand. Therefore, as the quality of the material of the mounting substrate 1, AlN or Si in which insulating thin films, such as aluminum203, were formed on the front face is used suitably.

[0037] Next, the making process of the surface emission-type laser of the thin film mold used for this example with reference to drawing 3 is explained. Here, the array of two components explains for simplification.

[0038] In (a), crystal growth of the one-wave resonator layer 23 which consists of AlGaAs on the n-GaAs substrate 30 including the barrier layer which consists of the n-DBR mirror 24 and three quantum wells of GaAs/AlGaAs, the p-DBR mirror 22, and the p-GaAs contact layer (un-illustrating) is carried out by metal-organic chemical vapor deposition etc. The air post 28 is formed by reactant etching using Cl2, and the already described selective oxidation layer 29 is formed by oxidation by the steam. Then, an insulator layer is formed by the SiNx film 21, polyimide 27 performs flattening, and the common electrode 20 is formed. Ti/Au can be used as a common electrode 20.

[0039] In (b), after setting to about 100 micrometers the component on the wafer produced by (a) by polish of a substrate 30, it starts in suitable magnitude, and on the electrode pad 2 formed on the mounting substrate 1, it is sticking by pressure (you may assist ultrasonically) of Au-Au, or pastes up with AuSn solder. At this time, the electrode pad 2 consists of Ti/Pt/Au and the maximum front face serves as Au.

[0040] In (c), the GaAs substrate 30 is etched using the mixed liquor of H2O2 and NH3, and etching stops by AlAs which is the 1st layer of the n-DBR mirror 24. Then, the independent electrode 25 is formed on the n-GaAs layer which removed AlAs and appeared by HCl. AuGe/nickel/Au can be used for the independent electrode 25. Then, annealing is performed at about 380 degrees C for contact.

[0041] The whole is coated with polyimide 26 in (d), forming the hole 32 and the optical ejection aperture 31 for electrode contact with photosensitive polyimide. If wiring 9 is formed by the lift-off method etc. by Ti/Au etc., it will be in the condition that the thin film mold face luminescence laser 5 was formed on the mounting substrate 1 as shown in the top view of drawing 4.

[0042] Above, although the making process about one chip was described, the process of wafer level is needed in fact for improvement in productivity. The thing explaining the situation is drawing 5. From the GaAs wafer 50 with which the surface emission-type laser was produced, the laser chip 51 (the above-mentioned example 1x4 arrays) of required magnitude is cut down, and the Si wafer 52 which formed two or more 2Oaluminum3 film and electrode pads 2 in the front face to the required field 54 is pasted. At this time, bonding is performed serially, carrying out alignment to the required location 54 on a wafer 52 with flip chip bonder equipment. Formation of the fiber guide hole 4 by the thin film-ized process, wiring process, and the thick-film resist 3 of laser is put in block in this condition, and is performed at phot lithography and an etching process.

[0043] Next, bonding of Si-IC53 for a laser drive is serially carried out by flip chip HONDA. Finally, if dicing is carried out to each chip like a broken line 55, two or more chips can be formed collectively.

[0044] In addition, although the example so far has shown the example which set the surface emission-type laser 5 and the number of arrays of an optical fiber 16 to four, of course, there is no limitation in this number. Four or more are sufficient and what was used only as one surface emission-type laser and one optical fiber may be used. Moreover, it is also applicable to a two-dimensional photo detector.

[0045] Any are sufficient although considered as that on which only the surface emission-type laser was accumulated in the transmitting side as an optical mounting object, the thing on which only the two-

dimensional photo detector was accumulated in the receiving side, or the optical mounting object equipped with both transmission and reception. Bidirectional transmission will be attained, if it becomes one direction transmission and another side and a transceiver device are stored in one module, when the transmitting device and the receiving device are divided.

[0046] (The 2nd example) The 2nd example of this invention is involved in the example using not the surface emission-type laser of a thin film mold that removed the GaAs substrate but the usual surface emission-type laser produced on the GaAs substrate. The cross-section structure of a surface emission-type laser is almost the same as what is shown in drawing 3 (a) explaining a process of drawing, and the place which carries out electrode separation between components differs from the structure of the electrode by the side of p having prepared the aperture for optical ejection.

[0047] The perspective view of this example is shown in drawing 8. It is almost the same as the configuration of drawing 1 except having performed wiring 81 of that the logging size of a surface emission-type laser 84 became large, laser 84, and IC12 by wirebonding, and explanation of the same part is omitted.

[0048] In the front face of the surface emission-type laser 84 produced on the GaAs substrate, Ti/Au82 used as p electrode-cum-electric wiring and an electrode pad is formed on the insulator layer. The optical ejection aperture is formed in the point 83 of the p electrode emitting light at considerable, then the time. Between the electrode pad 80 on the mounting substrate 1 electrically joined to IC12, and the p electrode 82, it wires by wirebonding 81. This wiring may use a flexible patchboard etc.

[0049] After the thick-film resist 3 which constitutes the fiber guide hole 4 forms a surface emission-type laser and p electrode on a GaAs substrate, before starting it for a chip, it is put in block and formed on a front face. Therefore, there are no processes, such as phot lithography, after mounting the chip of a surface emission-type laser 84 on the mounting substrate 1, and they only have wiring by the surface mount by the package reflow (heating of solder), wirebonding, etc.

[0050] In this example, since the chip logging size from a GaAs wafer is larger than the 1st example, it decreases, the number, i.e., the yield, of laser obtained from a laser wafer, and the cost of a mounting object goes up. moreover, a cathode -- since it drives as common, compared with an anode common type like the 1st example, it is inferior to the rapidity of a drive.

[0051] However, with the structure in this example, since a process process decreases and reduction of production cost and improvement in the yield are attained, when the number of arrays is transmission which is 622Mbps extent few, it is suitable.

[0052] (The 3rd example) In the 3rd example by this invention, a thick-film resist is made a two-step configuration, and the distance of the outgoing radiation side of a surface emission-type laser and a fiber end face is specified. This is explained using drawing 6.

[0053] The thick-film resist 60 which formed the fiber guide hole 63 by the thick-film resist 61 of a two-layer eye, and formed the hole 62 of 300 micrometerphi thinner than the path of a fiber 16 is the 1st layer. This can constitute the same thick-film resist patterning process as the 1st example from repeating twice. In this case, any resist thickness was set to 200 micrometers. when it dashes, comes out of and mounts a fiber 16 in the guide hole 63 by this, it can make it ease to collide with a laser component etc. and to give a damage Moreover, although it is desirable to make optical coupling with a fiber 16 condense with a lens, this can be attained by putting a ball lens etc. into the hole of the thick-film resist 60 of the 1st layer. Especially, in association with a photo detector and a fiber 16, it is effective.

[0054] Moreover, by this approach, the distance of a fiber end face and a surface emission-type laser end face can be freely set up by controlling the thickness of the thick-film resist 60 of an eye further.

[0055] (The 4th example) The top view of the pattern of the thick-film resist 70 of the 4th example of this invention is shown in drawing 7. The slot 71 other than the guide hole 72 which mounts a fiber is formed.

[0056] By forming this slot 71, there is an operation as recess of the effectiveness which brings forward

the developing time of the thick-film resist 70, the effectiveness of relaxation of stress with a substrate, and the adhesives for immobilization etc. Furthermore, there is also an advantage of being easy to fit in when putting a fiber into the guide hole 72.

[0057] In the case of the approach of forming a fiber guide hole using a thick-film resist, a pattern configuration can be freely designed by changing the pattern of a photo mask in this way. For example, the things (1mmphi, 500micrometerphi, 250micrometerphi, etc.) from which the diameter of a fiber differs can be made to be able to integrate, or a guide slot which fits in the waveguide film of rectangles other than a fiber etc. similarly can be formed, and a waveguide film etc. can also be fixed here.

[0058] (The 5th example) The 5th example by this invention is related with the high-speed light wiring equipment which carried out the modularization of the optical mounting object described above, and was able to do it.

[0059] Drawing 9 shows the connector module using the mounting object with which the surface emission-type laser, the two-dimensional photo detector, and the fiber were fixed by the guide hole by thick-film resist like the 1st, 2nd, and 3rd example. In drawing 9 (a), 94 is the ribbon fiber which bundled four fibers, POF and 96 cover the fixture for POF immobilization, 93 covers the whole, and 95 strengthens the fixed reinforcement of POF95. Moreover, although 92 is the mounting substrate 1 shown by drawing 1, a circumference circuit is also formed in coincidence and the chip resistor and the capacitor are also integrated. Furthermore, 90 is a plinth which fixes the lead 91 for connection, pasted up with the rear face of the mounting substrate 92, and has connected the electrode pad of the mounting substrate 92, and the top of lead 91 by wirebonding. After the immobilization between a fiber 95 and the mounting substrate 92 performs wirebonding, it is performed at the end. Connection of the lead 91 for connection and the mounting substrate 92 may form a through hole in the mounting substrate 92, and may be performed by flip chip mounting.

[0060] On the other hand, the mounting gestalt of this connector module and circuit board 97 is shown in drawing 9 (b) and (c). In (b), the socket 98 is fixed with lead 102 and solder 10 on a substrate 97, contact is acquired by the connection lead 91 of a connector module, and the flat spring 99 of a socket 98, and desorption is possible. In (c), the connection lead 91 is directly soldered to the circuit board 97 (103).

[0061] By making it such a configuration, the optical wiring equipment in the case of transmitting a high speed signal between boards can be offered. It becomes effective when an electromagnetic radiation noise becomes a problem, a case so that 1Gbps per 1ch may be exceeded, and.

[0062] Although it will fix to the circuit board 97 in drawing 9 (c), between the mounting substrate 92 and the fiber fixtures 93 is not pasted up, but it is good even if desorption is possible for the guide hole of the thick-film resist 100 by the way. In that case, what is necessary is to prepare a pawl etc. in the outer frame of the fiber fixture 93, and just to form the machine device in which desorption is possible. In addition, 101 is covering.

[0063] (The 6th example) The 6th example by this invention does not equip a direct mother board with the optical transceiver module with which the optical mounting object was accumulated like the 5th example, but as shown in drawing 10, it stores it in an electrical connector 110, and through the electrical connection lead 111, the interface section and desorption of electronic equipment, such as PC, a monitor, a printer, a digital camera, and a digital camcorder, are possible for it, and it is made. This electrical connector 110 is producible according to the specification of a required device. For example, it is also possible to make it the MDR connector of 26 in all pins at the specification of the digital monitor interface for connecting a liquid crystal display monitor with PC, or to double with specification, such as IEEE1394 and USB. Moreover, it is applicable to the internal connection of the scanner section of a digital copy machine, and the sensitization section etc. By using the optical wiring equipment of this invention for connection between these electronic equipment, 50m or more of the signal transmission of 4-5 channels becomes possible from 1Gbps per channel at about 2.5Gbps. In this way, in an electrical cable, it can be used instead of high-speed image transmission with a limitation. Moreover, since it is

optical connection, there is no electromagnetic radiation noise generated from the transmission line, and it is especially tied to mitigation of the cure against a noise in high speed digital transmission.

[0064]

[Effect of the Invention] The following effectiveness is expected by this invention. The alignment precision of optical guided wave objects, such as an optical fiber, and a light corpuscle child is raised, immobilization of optical guided wave objects, such as an optical fiber, can be made easy, and it can raise productivity. Moreover, the ease of mounting at the time of performing optical coupling with optical guided wave objects, such as an optical fiber, by lens loess and the degree of freedom of a design can be raised by thin-film-izing a two-dimensional light corpuscle child.

[0065] Furthermore, the optical wiring equipment using the optical mounting object and this in which low-cost-izing is possible is realizable by offering the production approach which can mass-produce the structure with being such for mounting. therefore, the field which has a limitation by electrical connection in signal connection of an electronic equipment comrade between the boards in the electronic equipment handling a high-speed digital signal -- namely, -- an about 2.5Gbps signal transmission is possible at 50m or more -- becoming -- mass image transmission etc. -- easy -- special electromagnetism -- the cure against a noise etc. can be performed nothing.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a perspective view explaining the two-dimensional light corpuscle child mounting object of the 1st example by this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view of the two-dimensional light corpuscle child mounting object in the 1st example by this invention.

[Drawing 3] It is a sectional view explaining the production approach of the two-dimensional light corpuscle child by this invention.

[Drawing 4] It is a top view explaining wiring of the two-dimensional light corpuscle child mounting object by this invention.

[Drawing 5] It is a perspective view explaining the production approach of the two-dimensional light corpuscle child mounting object by this invention.

[Drawing 6] It is the sectional view of the two-dimensional light corpuscle child mounting object of the 3rd example by this invention.

[Drawing 7] It is the top view of the guide hole configuration of the 4th example by this invention.

[Drawing 8] It is a perspective view explaining the two-dimensional light corpuscle child mounting object of the 2nd example by this invention.

[Drawing 9] It is drawing explaining the optical connection module by this invention.

[Drawing 10] It is the perspective view showing the optical wiring equipment by this invention.

[Drawing 11] It is a sectional view explaining association of the conventional two-dimensional light corpuscle child and an optical fiber.

[Drawing 12] It is a sectional view explaining association of the conventional two-dimensional light corpuscle child and an optical fiber.

[Drawing 13] It is drawing explaining association of the conventional two-dimensional light corpuscle child and an optical fiber.

[Description of Notations]

1 -- Mounting substrate

2 80 -- Electrode pad

3, 60, 61, 70, 100 -- Thick-film resist

4, 63, 72, 1209 -- Fiber guide hole

5 84 -- Two-dimensional light corpuscle child

6, 31, 62, 83 -- Light transmission aperture

8 -- Isolation slot

9, 10, 13 -- Electric wiring

12 53 -- Si-IC

14, 15, 2014 -- Fiber fixture

16, 95, 1210, 1037, 2016 -- Optical fiber

17 1211 -- Adhesives

20, 25, 1033, 1035 -- Electrode

21, 26, 1208 -- Insulator layer

22, 24, 1023, 1027 -- DBR mirror

23 -- A barrier layer and resonator layer

27 -- Embedding layer

28 -- Air post

29 -- Selective oxidation Al<sub>x</sub>O<sub>y</sub> layer

30 1021 -- Substrate

32 -- Contact hole

50 -- Laser wafer

51 -- Laser chip

52 -- Wafer for mounting

54 -- Mounting field

55 -- Perforated line which carries out dicing

71 -- Slot

81 -- Wire

90 -- Plinth for connection lead immobilization

91, 111 -- Connection lead

92 -- Optical mounting object

93 96 -- Fiber fixture

94 -- Fiber array

97 -- Circuit board

98 -- Socket

99 -- Flat spring

101 -- Covering

102 -- Contact pin

103 -- Solder

110 -- Electrical connector

1022 -- Light absorption layer

1024 1026 -- Cladding layer  
1025 -- Barrier layer  
1028 -- Contact layer  
1032 -- Si02  
1036 -- Antireflection film  
1201 -- Electronic-circuitry substrate  
1202 -- Luminescence chip  
1203 2018 -- Surface emission-type laser  
1204 -- Transistor  
1205, 1206, 1207 -- Transistor electrode  
2012 -- Module substrate  
2022 2023 -- Projection  
2024 -- Fiber insertion hole  
2026 2027 -- Guide hole

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-33546

(P2002-33546A)

(43)公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 01 S 5/022  
G 02 B 6/42  
H 01 L 31/0232  
H 01 S 5/183

識別記号

F I  
H 01 S 5/022  
G 02 B 6/42  
H 01 S 5/183  
H 01 L 31/02

テマコード(参考)  
2 H 0 3 7  
5 F 0 7 3  
5 F 0 8 8  
C

審査請求 未請求 請求項の数21 OL (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-218163(P2000-218163)

(22)出願日 平成12年7月19日 (2000.7.19)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 尾内 敏彦  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 廣瀬 太  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100086483  
弁理士 加藤 一男

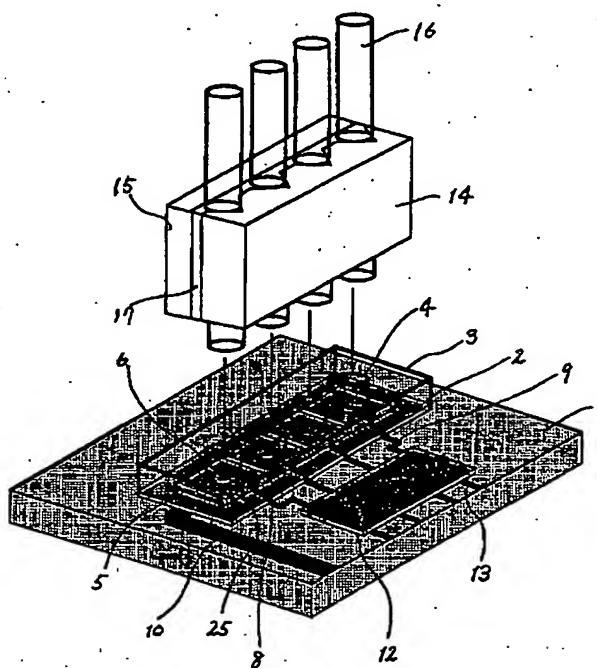
最終頁に続く

(54)【発明の名称】面型光素子、面型光素子実装体、その作製方法、およびそれを用いた光配線装置

(57)【要約】

【課題】部品点数の増加やプロセス制御性の向上を必要とせずに、光導波体と面型光素子のアライメント精度を向上させ、光導波体の固定作業も容易にして生産性を向上させ、低コスト化を図る面型光素子である。

【解決手段】面型光素子5の表面に、面型光素子5との光結合が可能なように光導波体16を差し込んで固定するためのガイド穴4が形成される。ガイド穴4は、光感光性あるいは電子ビーム硬化性を持ちホトリソグラフィでパターニングすることで選択的に硬化が可能な厚膜材料3で形成してある。



(2)

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】発光または受光が可能な面型光素子であつて、光導波体を該面型光素子との光結合が可能なように差し込んで固定するためのガイド穴を、該面型光素子の表面に、光感光性あるいは電子ビーム硬化性を持ちホトリソグラフィでパターニングすることで選択的に硬化が可能な厚膜材料で形成してあることを特徴とする面型光素子。

【請求項2】前記厚膜材料はポリマー化が可能な厚膜レジストである請求項1記載の面型光素子。

【請求項3】前記厚膜材料あるいは厚膜レジストの厚さは10μmから1000μmである請求項1または2記載の面型光素子。

【請求項4】前記厚膜材料あるいは厚膜レジストは、前記光導波体のサイズより小さく光のみが透過できる穴を形成した第1層と、該第1層上に形成され該光導波体を固定するためのガイド穴を形成した第2層から成り、第1層の厚さで前記面型光素子と該光導波体の端面の距離を規定している請求項1、2または3記載の面型光素子。

【請求項5】前記厚膜材料あるいは厚膜レジストで形成したガイド穴は、該光導波体の外形に合わせてある部分のみを形成している請求項1乃至4の何れかに記載の面型光素子。

【請求項6】前記厚膜材料あるいは厚膜レジストで形成したガイド穴は、該光導波体の外形に合わせてある部分とともに、その外形とは異なる溝パターンをも形成している請求項1乃至4の何れかに記載の面型光素子。

【請求項7】前記ガイド穴の光導波体の外形に合わせてある部分と溝パターンは連続して形成されている請求項6記載の面型光素子。

【請求項8】前記面型光素子は複数アレイ化され、それに対応してガイド穴も共にアレイ化して形成されている請求項1乃至7の何れかに記載の面型光素子。

【請求項9】前記複数の面型光素子は面型発光素子のみ、面型受光素子のみ、あるいは面型発光素子と面型受光素子の組み合わせである請求項8記載の面型光素子。

【請求項10】前記面型光素子は垂直共振器型の面発光レーザである請求項1乃至9の何れかに記載の面型光素子。

【請求項11】前記面発光レーザは、活性層、共振器層、およびプラグ反射ミラー層のみの機能層が残されている請求項10記載の面型光素子。

【請求項12】前記面型光素子は、成長基板を除去あるいは薄膜化して薄膜型になっている請求項1乃至10の何れかに記載の面型光素子。

【請求項13】前記面型光素子は、成長基板がそのまま残されている請求項1乃至10の何れかに記載の面型光素子。

【請求項14】請求項1乃至13記載の面型光素子が、

実装基板に、駆動が可能なように電気的接続を有して実装され、前記ガイド穴に光導波体を固定して成ることを特徴とする面型光素子実装体。

【請求項15】前記実装基板は、他の光素子あるいは電子素子をハイブリッドに集積することができ、ヒートシンク機能を持つ実装基板である請求項14記載の面型光素子実装体。

【請求項16】前記面型光素子が複数アレイ化され、光導波体も同時にアレイ化してなる請求項14または15記載の面型光素子実装体。

【請求項17】前記光導波体は、ポリマーを含む光ファイバで構成される請求項14、15または16記載の面型光素子実装体。

【請求項18】前記光導波体は、石英を含む光ファイバで構成される請求項14、15または16記載の面型光素子実装体。

【請求項19】請求項14乃至18の何れかに記載の面型光素子実装体を作製する方法において、ウエハ状の実装基板に配線パターンを形成する工程、少なくとも1つの面型光素子を逐次、実装基板の複数箇所に、実装する工程、各面型光素子上に厚膜材料でガイド穴を形成する工程、必要な電子デバイス等を必要な位置に逐次フリップチップ実装した後に必要な大きさの実装体に複数切り出す工程、最後に光導波体をガイド穴に差し込んで固定する工程を含むことを特徴とする面型光素子実装体の作製方法。

【請求項20】電子機器内のボードに接続リードを介して実装して、ボード間の信号の授受を光で行う光配線装置において、請求項14乃至18の何れかに記載の面型光素子実装体に面型光素子駆動用電子回路も集積化しており、電気的接触を得るために接続リードを固定する台座に該光実装体を実装して光接続モジュールを構成していることを特徴とする光配線装置。

【請求項21】請求項14乃至18の何れかに記載の面型光素子実装体を面型光素子駆動用電子回路上に実装して電気コネクタ内に収めて、該駆動用電子回路への電気接続を脱着可能なコネクタ用の接続ピンで行い、電子機器同志の信号の授受を光で行うことを特徴とする光配線装置。

## 40 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバなどの光導波体を光学的に結合できる面型光素子、面型光素子と光導波体を低コストで光学的に結合した光実装体、その作製方法、およびそれを用いた光配線装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、高速光接続のための光モジュールが開発されている。しかし、光素子と光ファイバなどの光伝送体との結合に関しては、特に、低コスト化、高性能化などの観点から課題が多い。

(3)

3

【0003】光素子として、受光素子では、作製の容易性や感度などの点で面型の素子が主に使用されているが、光ファイバと該面型素子の主面とで光結合させる場合に、受光素子を動作させないでアライメントするバッシブアライメントが低コスト化のためには必須である。そのための手法として、一般には固定部材を作製して組み立てるという方法が用いられている。しかし、固定部材の機械精度が要求され、その弾性係数や熱膨張係数などに制約があり、また部品点数も多くなるために、コスト低減が困難であった。特に、コスト低減のためにプラスティックモールドなどを用いると、光結合の歩留まりや長期信頼性に欠けるという問題点がある。

【0004】発光素子においても、基板面から垂直に光出射を行う垂直共振器型面発光レーザが、光伝送モジュールの低消費電力化、低コスト化の観点で改善できる可能性があり、盛んに研究されている。該面発光レーザでは、1mA以下の低しきい値で駆動でき、ウエハレベルの検査が可能で、へき開精度を必要としないため、低コスト化が可能である。このような面発光レーザと光ファイバとの光結合においても上記と同様な問題が生じている。

【0005】そこで、光ファイバとの結合のためのガイド穴をホトリソグラフィの精度で作製する方法が提案されている。例えば特開平8-111559号公報では、図11に示すように、面型受光素子もしくは発光素子を作製した基板1021側に光ファイバ1037を固定するための穴をエッチングにより形成するものが開示されている。尚、図11において、1022は光吸収層、1023と1027はDBRミラー、1024と1026はクラッド層、1025は活性層、1028はコンタクト層、1032はSiO<sub>2</sub>層、1033と1035は電極、1036は反射防止膜である。

【0006】また、特開平6-237016号公報にも、図12に示すように、面発光レーザ1203の裏面側に、基板をエッチングしたガイド穴1209を形成して光ファイバ1210を固定する方法が開示されている。これらの場合、部品点数を減少させることができ、組み立ても非常に簡単なので、低コスト化が可能である。尚、図12において、1201は電子回路基板、1202は発光チップ、1204はトランジスタ、1205と1206と1207はトランジスタ電極、1208は絶縁層、1211は接着剤である。

【0007】しかしながら、基板に穴を開ける方法では、光ファイバと受光部あるいは発光部との距離の制御が難しく、ファイバを結晶に突き当たときに結晶にダメージが入るために素子を劣化させてしまう恐れがあった。そこで、特開平6-237016号公報の発明では、ガイド穴1209に順テーパ形状をつけてファイバが結晶面と接触しない様にガイド穴先端の径を小さくしたり(図12参照)、完全にエピ層までエッチングせずに基板をわ

4

ずかに残した状態でエッチングを止めるなどの方法が用いられていた。

【0008】一方、面型光素子が形成された表面側にファイバ固定用の部材を直接固定して、光ファイバを実装する方法も提案されている。例えば、特開平11-307869号公報においては、図13に示すように、面発光レーザ素子2018の表面にファイバ固定部材2014を嵌合させるための突起2022、2023を設け、面発光レーザ2018の発光部に対応する位置にガイド穴を構成したものが開示されている。尚、図13において、2012はモジュール基板、2016は光ファイバ、2024はファイバ挿入孔、2026と2027はガイド孔である。

【0009】

【発明が解決しようとしている課題】しかしながら、エッチングでガイド穴を作製する場合、その深さは通常100μm以上になるため、テーパ形状や穴径の制御性には問題があり、歩留まりを向上させることは困難であった。また、基板を残す場合には基板での光の吸収の問題

20 があって、使用できる波長帯には制限があった。

【0010】一方、光ファイバ固定用ブロックを用いる場合では、上記のような作製上の問題は生じないが、部品点数とその加工工程が増えてしまうために、必ずしも低コスト化ができなかった。

【0011】このような課題に鑑み、本発明の目的は、光ファイバなどの光導波体を固定するガイド穴を形成して、部品点数の増加やプロセス制御性の向上を必要とせずに、光導波体と面型光素子のアライメント精度を向上させ、このことから、光導波体の固定作業も容易にして生産性を向上させ、低コスト化を図り、更に、面型光素子と光導波体の間の距離を自由に設定でき、実装の容易性、自由度を向上させる構造を提供することにある。さらに、このような実装するための構造体を量産できる作製方法、低コスト化が可能な光実装体、およびこれを用いた光配線装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段および作用】本発明の面型光素子においては、面型光素子の表面に厚膜材料により直接ホトリソグラフィによって、ファイバなどの光導波体を差し込むためのガイド穴となる構造体を作り込むことで、上記課題を解決するものである。すなわち、本発明の発光または受光が可能な面型光素子は、光導波体を該面型光素子との光結合が可能なように差し込んで固定するためのガイド穴を、該面型光素子の表面に、光感光性あるいは電子ビーム硬化性を持ちホトリソグラフィでパターニングすることで選択的に硬化が可能な厚膜材料(ポリマー化が可能な厚膜レジストなど)で形成してあることを特徴とする。

【0013】前記厚膜材料ないし厚膜レジストの厚さとしては、10μm(これは石英シングルモードファイバ

(4)

5

のコア程度である) ~ 1 0 0 0  $\mu\text{m}$  (これはアクリル材料によるプラスチックファイバ(POF)のコア程度である) がよく、さらに望ましくは 50  $\mu\text{m}$  から 500  $\mu\text{m}$  程度のものが好適に用いられる。ファイバなどの光導波体のサイズとして、125  $\mu\text{m}$  程度から 1  $\text{mm}$  程度までどのようなサイズでも適用可能である。厚膜材料ないし厚膜レジストは通常のホトリソグラフィ工程でプロセスを行うため、面型光素子とガイド穴中心位置を精度良く合わせることが簡単にできる。そのため、ガイド穴を形成した構造体をアライメントして接着する工程などを省くことができる。

【0014】穴径の制御性や形状制御も厚膜材料ないし厚膜レジストの特性から優れており、基板エッチングにより穴を開ける方法に比べて工程が簡単になる。

【0015】面型光素子については、面発光レーザや面型受光素子などが用いられ、実装基板に必要なチップサイズ、アレイ数の素子を実装してから成長基板を除去して薄膜型にすることで、実装基板をハンドリング基板として用いることもできる。これにより、面型光素子のウエハから取り得る収率が増大して低コスト化することができる。

【0016】また、前記面型光素子は複数アレイ化され、それに対応してガイド穴も共にアレイ化して形成されたり、前記複数の面型光素子は面型発光素子のみ、面型受光素子のみ、あるいは面型発光素子と面型受光素子の組み合わせであったり、前記面型光素子は垂直共振器型の面発光レーザであったり、面発光レーザは、活性層、共振器層、およびプラグ反射ミラー層のみの機能層が残されているものであったり、前記面型光素子は、成長基板を除去或いは薄膜化して薄膜型になっていたり、成長基板がそのまま残されているものであったりする。

【0017】ファイバなどの光導波体端面と面型光素子の距離については、厚膜材料ないし厚膜レジストを2層にして、1層目の厚みで距離をコントロールするようすれば、制御性、自由度を向上させることができる。すなわち、前記厚膜材料あるいは厚膜レジストは、前記光導波体のサイズより小さく光のみが透過できる穴を形成した第1層と、該第1層上に形成され該光導波体を固定するためのガイド穴を形成した第2層から成り、第1層の厚さで前記面型光素子と該光導波体の端面の距離を規定する様にできる。

【0018】光導波体ガイド穴の形状についてもホトマスクの設計次第で自由に設定することができ、固定用接着剤の逃げを作り込んだり、光導波体とガイド穴が嵌合しやすいように設計すること(例えば、ガイド穴をテープ状にする)も可能である。すなわち、前記厚膜材料あるいは厚膜レジストで形成したガイド穴は、該光導波体の外形に合わせてある部分のみを形成して成ったり、該光導波体の外形に合わせてある部分とともに、その外形

6

とは異なる溝パターンをも形成して成ったり、この場合、前記ガイド穴の光導波体の外形に合わせてある部分と溝パターンは連続して形成されたりする。

【0019】更に、本発明の面型光素子実装体は、上記の面型光素子が、実装基板に、駆動が可能なように電気的接続を有して実装され、前記ガイド穴に光導波体を固定して成ることを特徴とする。

【0020】前記実装基板は、他の光素子あるいは電子素子をハイブリッドに集積することができ、ヒートシンク機能を持つ実装基板であったりする。

【0021】前記面型光素子は複数アレイ化され、光導波体も同時にアレイ化し得る。前記光導波体は、ポリマーを含む光ファイバで構成されたり、石英を含む光ファイバで構成されたりする。

【0022】更に、本発明の上記の面型光素子実装体を作製する方法は、ウエハ状の実装基板に配線パターンを形成する工程、少なくとも1つの面型光素子を逐次、実装基板の複数箇所に、実装する工程、各面型光素子上に厚膜材料でガイド穴を形成する工程、必要な電子デバイス等を必要な位置に逐次フリップチップ実装した後に必要な大きさの実装体に複数切り出す工程、最後に光導波体をガイド穴に差し込んで固定する工程を含むことを特徴とする。

【0023】更に、本発明の光配線装置は、電子機器内のボードに接続リードを介して実装して、ボード間の信号の授受を光で行う光配線装置であって、上記の面型光素子実装体に面型光素子駆動用電子回路も集積化しており、電気的接触を得るために接続リードを固定する台座に該光実装体を面実装して光接続モジュールを構成していることを特徴としたり、上記の面型光素子実装体を面型光素子駆動用電子回路上に実装して電気コネクタ内に収めて、該駆動用電子回路からの電気接続を、脱着可能なコネクタ用の接続ピンで行い、電子機器同志の信号の授受を光で行うことの特徴とする。

【0024】このように、厚膜レジストないし厚膜材料を用いて面型光素子と光導波体を結合させた光実装体を、電子回路と集積化させて、送受信を備えた光インターフェース装置として用いることができる。その場合、電子回路ボード間の光配線、電子機器間の光接続などに利用でき、電磁放射ノイズを抑えながら 1 chあたり 1 Gbps 以上で多チャンネルの大容量高速伝送を低コストで実現することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に、図面を用いて本発明の実施例で発明の実施の形態を説明する。

【0026】(第1の実施例) 本発明による第1の実施例を斜視図である図1に示す。750  $\mu\text{m}$  ピッチで4つにアレイ化された面発光レーザ5が、実装基板1に、共通電極2を介してボンディングされている。各素子5の素子分離溝が8で示され、発光点に相当する部分が6で

(5)

7

示されている。面発光レーザ5を駆動するための電気配線は、共通電極用の配線10と独立駆動用の配線9が実装基板1上に形成されている。面発光レーザ駆動用の独立電極25が配線9と接続されている。また、面発光レーザ駆動用のドライバIC12が同一実装基板1上にフリップチップ実装されている。ドライバIC12は配線13により他の電子デバイス等に接続される。

【0027】ガイド穴4に挿入する光ファイバとしては、 $500\text{ }\mu\text{m}$ 径のプラスティックオプティカルファイバ(POF)16が用いられている。POF16は、プラスティックモールドで形成されたV溝を持つ固定治具14と平坦治具15によりサンドイッチされて、接着剤17により固定されている。このV溝によって、POF16のピッチおよび中心位置の整列が行えるようになっている。POF16の先端は、固定治具14、15で形成される面よりも図1に示すように突き出た形になっており、本実施例では突き出し量を $500\text{ }\mu\text{m}$ とした。4本のPOF16は、固定治具14、15を用いて接着固定したあとナイフで一括切断して、端面を研磨により平坦化されている。平坦化はPOF16であることから、加熱された平坦面に押し付けて行なってもよい。また、適当な曲面形状にして、反射を防ぐとともに、レンズ効果が生じるようにしてよい。

【0028】本実施例で用いたPOF16は、 $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 帯まで伝送可能な全フッ素化ポリマーを用いたファイバ(旭ガラス製、商品名ルキナ)としたが、重水素化ポリマーを用いたものや、UV硬化樹脂を用いたものなど、材料には制限はない。また、コアを石英としたものや、すべて石英で構成されたファイバでも勿論よく、ファイバ径に応じてガイド穴4の径や固定治具14のV溝の形状を設計すればよい。

【0029】一方、本発明の特徴となる光ファイバ用のガイド穴4は、面発光レーザ5の各発光点6の中心が光ファイバ16のコア中心と一致するように、厚膜レジスト3で形成されている。図1では分かりやすいように透視斜視図としている。この厚膜レジスト3は、実装基板1上に直接スピンドルコーターなどで塗布して、ホトリソグラフィを行うことでパターン形成している。パターン合わせは、面発光レーザ5の表面に形成した電極25と合わせるマークをホトマスク上に形成しておけば、発光点6の中心とガイド穴4の中心を数 $\mu\text{m}$ 以下の位置精度で一致させることができる。

【0030】本実施例では、厚膜レジスト3としてMicroChem社のSU8-50を用いた。スピンドルコートにより $200\text{ }\mu\text{m}$ の厚さで塗布し、ホットプレート上において $90^\circ\text{C}$ でプリベークを行った。 $3\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ の外枠サイズで、 $750\text{ }\mu\text{m}$ ピッチで $520\text{ }\mu\text{m}$ の円形パターンを持つように、ホトマスクを用いて上記のようなパターン合わせを行なながら、アライナで露光を行った。次に、再びホットプレート上で $90^\circ\text{C}$ で露光後ベークを行なった後、現

8

像液によってレジストの現像を行った。現像後のリムスはイソプロピルアルコールで行い、溶剤を完全に蒸発させるためにオーブンで $90^\circ\text{C}$ のベークを行った。以上のように厚膜レジスト3の工程は低温で行えるため、光素子5や電気コンタクトなどに損傷を与えることなく、ガイド穴4を形成できる、厚膜レジスト3としては、ここではSU8を用いたが、これに限定されるものではない。

【0031】接着材をガイド穴4に塗布した後、固定治具に固定されたPOF16を差し込むことで、容易に光結合が達成できる。接着材には、その屈折率をPOF16に近づけた材料で、熱硬化性または紫外線硬化性の光学接着剤を用いた。ファイバ端面でレンズ効果を持たせる場合には、屈折率が異なる材料を用いてもよい。また、面発光レーザ出射面には、反射を抑えるために $\text{SiO}_x$ などで無反射コーティング(不図示)を行ってもよい。

【0032】次に、1つの素子の断面図である図2(図4のA-A'断面)を用いて、面発光レーザ5とPOF16との結合部について説明する。

【0033】本実施例で用いた面発光レーザ5の詳細は後に説明するが、厚膜レジスト3の工程が行い易いように成長基板を除去して、機能層のみを転写して薄膜化した構造としている。機能層は、活性層を含む1波長共振器23をAlGaAs多層膜からなるp-DBRミラー22およびn-DBRミラー24で挟んだ構造となっており、厚さは約 $7\text{ }\mu\text{m}$ である。p-DBRミラー22側に電流狭窄のためのエアポスト28を $15\text{ }\mu\text{m}$ の円形に加工し、周りはポリイミド27で埋め込んで平坦化している。活性層近傍には、Alモル分率が0.95以上のAlGaAs層のみを横方向に選択的に水蒸気酸化して $\text{Al}_{x}0_y$ 層29を形成しており、電流注入領域のアーチャサイズを $3\text{ }\mu\text{m}$ 程度にして、発振しきい値を $1\text{ mA}$ 以下にしている。

【0034】p-DBRミラー22側に共通電極20を形成し、基板1表面の電極パッド2の上にAuSnはんだ等で接着している。接着はAu同志の圧着でもよい。n側の電極25は、各素子に独立に電流注入できるように、n-DBRミラー24表面のGaAs基板(不図示)を除去して現れた表面上に形成している。この表面に絶縁膜26を形成して、光取り出し部31およびコンタクトホール32を形成し、基板1の表面に形成する配線9とのコンタクトを取るようしている。なお、配線9は面発光レーザ5の側壁も介して段差配線するため、レーザ5の側壁およびp側の共通電極パッド2の上が絶縁膜26で覆われている必要がある。このような絶縁膜形成には、例えば旭化成製PIMELのような感光性ポリイミドが好適に用いられ、厚さは $1\text{ }\mu\text{m}$ とした。

【0035】POF16は、図2のように端面が素子表面に突き当たる位置(この例では電極25上の配線9)で固定される。従って、面発光レーザの結晶表面に直接当たることはなく、ダメージ等を与えることはない。

【0036】一方、面発光レーザから発生する熱は、電

50

(6)

9

極パッド2を介して実装基板1に放熱するようにしている。そのため実装基板1の材質としては、AlN、または表面にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの絶縁薄膜を形成したSiが好適に用いられる。

【0037】次に、図3を参照して本実施例に用いた薄膜型の面発光レーザの作製工程を説明する。ここでは簡単化のため2つの素子のアレイで説明する。

【0038】(a)において、n-GaAs基板30上に、n-DBRミラー24、GaAs/AlGaAsの3量子井戸から成る活性層を含みAlGaAsから成る1波長共振器層23、p-DBRミラー22、p-GaAsコンタクト層(不図示)を有機金属気相成長法などにより結晶成長する。エアポスト28をCl<sub>2</sub>を用いた反応性エッティングにより形成し、すでに述べた選択酸化層29を水蒸気による酸化により形成する。その後、SiN<sub>x</sub>膜21で絶縁膜を形成してポリイミド27で平坦化を行い、共通電極20を成膜する。共通電極20としては例えはTi/Auを用いることができる。

【0039】(b)において、(a)で作製したウエハ上の素子を基板30の研磨で100μm程度にしてから適当な大きさに切り出し、実装基板1上に形成した電極パッド2の上に、Au-Auの圧着(超音波でアシストしてもよい)で、あるいはAuSnはんだで、接着を行う。このとき電極パッド2はTi/Pt/Auから成り、最表面はAuとなっている。

【0040】(c)において、GaAs基板30をH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>とNH<sub>3</sub>の混合液を用いてエッティングし、n-DBRミラー24の第1層であるAlAsでエッティングがストップされる。その後、HClによってAlAsを除去して現れたn-GaAs層上に、独立電極25を形成する。独立電極25には、例えはAu/Ge/Ni/Auを用いることができる。その後、コンタクトのために380℃程度でアニールを行う。

【0041】(d)において、感光性ポリイミドで電極コンタクトのためのホール32および光取り出し窓31を形成しながら、全体をポリイミド26でコーティングするようにする。配線9をTi/Auなどでリフトオフ法等で形成すれば、図4の平面図のような実装基板1上に薄膜型面発光レーザ5が形成された状態となる。

【0042】上記では、1つのチップについての作製工程について述べたが、実際には生産性の向上のためにウエハレベルの工程が必要になる。その様子を説明するものが図5である。面発光レーザが作製されたGaAsウエハ50から、必要な大きさのレーザチップ51(上記の実施例では1×4アレイ)を切り出し、表面にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜および電極パッド2を必要な領域54に複数形成したSiウエハ52に接着する。このとき、フリップチップポンダー装置でウエハ52上の必要な位置54にアライメントをしながら逐次ボンディングを行う。レーザの薄膜化プロセス、配線プロセスおよび厚膜レジスト3によるファイバガイド穴4の形成は、この状態で一括してホトリソグラフィおよびエッティング工程で行う。

10

【0043】次に、レーザ駆動用のSi-IC53をフリップチップポンダーで逐次ボンディングする。最後に、破線55のように1つ1つのチップにダイシングすれば、一括して複数のチップが形成できる。

【0044】なお、ここまで例では、面発光レーザ5および光ファイバ16のアレイ数を4つとした例を示してきたが、もちろんこの数には限定はない。4つ以上でもよいし、1つの面発光レーザと1本の光ファイバのみとしたものでもよい。また、面型受光素子に適用することもできる。

【0045】光実装体としては、送信側において面発光レーザだけが集積されたもの、受信側において面型受光素子のみが集積されたもの、あるいは送受信の両方を備えた光実装体とするもののいずれでもよい。送信デバイス、受信デバイスが分かれている場合には一方向伝送となり、他方、送・受信デバイスが1つのモジュール内に収められていれば、双方向伝送が可能となる。

【0046】(第2の実施例)本発明の第2の実施例は、GaAs基板を除去した薄膜型の面発光レーザではなく、GaAs基板上に作製した通常の面発光レーザを用いた例に係わる。面発光レーザの断面構造は、プロセスを説明する図の図3(a)に示されるものとほぼ同じで、p側の電極の構造が光取り出し用の窓を設けたことと、素子間で電極分離するところが異なる。

【0047】図8に本実施例の斜視図を示す。面発光レーザ84の切り出しサイズが大きくなったり、レーザ84とIC12の配線81をワイヤボンディングで行った以外は、図1の構成とほぼ同じであり、同一部分の説明は省略する。

【0048】GaAs基板上に作製された面発光レーザ84の表面には、絶縁膜上にp電極兼電気配線および電極パッドとなるTi/Au82が形成されている。そのp電極の発光点83に相当するところには光取り出し窓が形成されている。IC12と電気的に接合している実装基板1上の電極パッド80とp電極82の間は、ワイヤボンディング81で配線されている。この配線はフレキシブル配線板などを用いてもよい。

【0049】ファイバガイド穴4を構成する厚膜レジスト3は、GaAs基板上で面発光レーザおよびp電極を形成してから、チップに切り出す前に一括して表面上に形成している。従って、面発光レーザ84のチップを実装基板1上に実装したあとのホトリソグラフィ等のプロセスはなく、一括リフロー(はんだの加熱)による表面実装およびワイヤボンディングなどによる配線があるだけである。

【0050】本実施例では、GaAsウエハからのチップ切り出しサイズが第1の実施例より大きいため、レーザウエハから得られるレーザの個数すなわち収率が低減して実装体のコストが上昇する。また、カソードコモンとして駆動するために第1の実施例のようなアノードコモン

(7)

II

タイプに比べて駆動の高速性に劣る。

【0051】しかし、本実施例における構造では、プロセス工程が少なくて作製コストの低減および歩留まりの向上が可能となるので、アレイ数が少なく622Mb/s程度の伝送の場合には適している。

【0052】(第3の実施例)本発明による第3の実施例では、厚膜レジストを2段構成にして、面発光レーザの出射面とファイバ端面との距離を規定するものである。図6を用いてこれを説明する。

【0053】ファイバガイド穴63を2層目の厚膜レジスト61で形成し、ファイバ16の径よりも細い300μmの穴62を形成した厚膜レジスト60が1層目となっている。これは、第1の実施例と同様の厚膜レジストパターニング工程を2回繰り返すことで構成することができる。この場合、いずれのレジスト膜厚も200μmとした。これによって、ファイバ16をガイド穴63に突き当てて実装する場合に、レーザ素子等に衝突してダメージを与えることを緩和させることができる。また、ファイバ16との光結合にはレンズで集光させることができが、ボールレンズ等を1層目の厚膜レジスト60の穴に入れることでこれを達成できる。特に、受光素子とファイバ16との結合においては有効である。

【0054】また、この方法では、一層目の厚膜レジスト60の厚さを制御することで、自由にファイバ端面と面発光レーザ端面との距離を設定できる。

【0055】(第4の実施例)図7に本発明の第4の実施例の厚膜レジスト70のパターンの平面図を示す。ファイバを実装するガイド穴72の他に溝71を形成している。

【0056】この溝71を形成することで、厚膜レジスト70の現像時間を早める効果、下地とのストレスの緩和の効果、および固定用の接着剤の逃げとしての作用などがある。さらに、ファイバをガイド穴72に入れるとときに嵌合しやすいという利点もある。

【0057】厚膜レジストを用いてファイバガイド穴を形成する方法の場合、このようにホトマスクのパターンを変えることで自由にパターン形状を設計できる。たとえば、ファイバ径の異なるもの(1mm、500μm、250μmなど)を集積化させたり、ファイバ以外の矩形の導波路フィルム等を同様に嵌合するようなガイド溝を形成してここに導波路フィルム等を固定することもできる。

【0058】(第5の実施例)本発明による第5の実施例は、以上述べてきた光実装体をモジュール化してできた高速光配線装置に関するものである。

【0059】図9は、第1、第2、第3の実施例のような厚膜レジストによるガイド穴によって、面発光レーザや面型受光素子とファイバが固定された実装体を用いたコネクタモジュールを示している。図9(a)において、94は4本のファイバを束ねたりボンファイバで、

12

95はPOF、96はPOF固定用治具、93は全体をカバーしてPOF95の固定強度を強めるものである。また、92は図1で示した実装基板1であるが、周辺回路も同時に形成してチップ抵抗やコンデンサも集積化している。更に、90は接続用リード91を固定する台座であり、実装基板92の裏面と接着して、実装基板92の電極パッドとリード91のトップとをワイヤボンディングで接続している。ファイバ95と実装基板92との間の固定はワイヤボンディングを行なってから最後に行う。接続用リード91と実装基板92の接続は、実装基板92にスルーホールを形成してフリップチップ実装で行ってよい。

【0060】一方、図9(b)、(c)には、このコネクタモジュールと回路基板97との実装形態を示す。

(b)において、基板97上に、ソケット98をリード102とはんだ10で固定しており、コネクタモジュールの接続リード91とソケット98の板ばね99とで接触が得られるようになっており、脱着可能である。

(c)においては、接続リード91を、直接、回路基板97にはんだ付け(103)するものである。

【0061】このような構成にすることで、高速信号の伝送をボード間で行う場合の光配線装置を提供することができる。1chあたり1Gbpsを越えるような場合や、電磁放射ノイズが問題になるような場合に有効となる。

【0062】図9(c)では回路基板97に固定することになるが、実装基板92とファイバ固定治具93との間を接着せず、厚膜レジスト100のガイド穴のところで脱着可能にしてもよい。その場合、ファイバ固定治具93の外枠にツメなどを設けて脱着可能な機械機構を形成すればよい。尚、101はカバーである。

【0063】(第6の実施例)本発明による第6の実施例は、第5の実施例のように光実装体の集積された光送受信モジュールを直接マザーボードに装着するのではなく、図10に示すように電気コネクタ110内に収めて、電気接続リード111を介してPCやモニタ、プリンタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラなどの電子機器のインターフェース部と脱着が可能なようにしている。この電気コネクタ110は必要な機器の規格に応じて作製することができる。例えば、PCと液晶モニタを接続するためのデジタルモニタインターフェースの規格に合わせて26ピンのMDRコネクタにしたり、IEEE1394やUSBなどの規格に合わせることも可能である。また、デジタル複写器のスキャナ部と感光部との内部接続などにも適用できる。これらの電子機器間の接続に本発明の光配線装置を用いることで、1チャンネルあたり1Gbpsから2.5Gbps程度で4~5チャンネルの信号伝送が50m以上可能となる。こうして、電気ケーブルでは限界のある高速映像伝送に代わって使用することができる。また、光接続であるので伝送線路から発生する電磁放射ノイズがなく、特に高速デジタル伝送でのノイズ対策の軽

(8)

13

減につなげられる。

【0064】

【発明の効果】本発明によって以下のような効果が期待される。光ファイバなどの光導波体と光素子のアライメント精度を向上させ、光ファイバなどの光導波体の固定作業も容易にして、生産性を向上させることができる。また、面型光素子を薄膜化することで光ファイバなどの光導波体との光結合をレンズレスで行う際の実装の容易性、設計の自由度を向上させることができる。

【0065】さらに、このような実装するための構造体を量産できる作製方法を提供することで、低コスト化が可能な光実装体およびこれを用いた光配線装置を実現できる。従って、高速デジタル信号を扱う電子機器内のポート間、あるいは電子機器同志の信号接続において、電気接続では限界のある領域、すなわち50μm以上で2.5Gbps程度の信号伝送が可能となり、大容量の映像伝送などを容易に、特別な電磁ノイズ対策などもなしに行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1実施例の面型光素子実装体を説明する斜視図である。

【図2】本発明による第1実施例における面型光素子実装体の断面図である。

【図3】本発明による面型光素子の作製方法を説明する断面図である。

【図4】本発明による面型光素子実装体の配線を説明する平面図である。

【図5】本発明による面型光素子実装体の作製方法を説明する斜視図である。

【図6】本発明による第3実施例の面型光素子実装体の断面図である。

【図7】本発明による第4実施例のガイド穴形状の平面図である。

【図8】本発明による第2実施例の面型光素子実装体を説明する斜視図である。

【図9】本発明による光接続モジュールを説明する図である。

【図10】本発明による光配線装置を示す斜視図である。

【図11】従来の面型光素子と光ファイバの結合を説明する断面図である。

【図12】従来の面型光素子と光ファイバの結合を説明する断面図である。

【図13】従来の面型光素子と光ファイバの結合を説明する図である。

【符号の説明】

1…実装基板

2、80…電極パッド

3、60、61、70、100…厚膜レジスト

4、63、72、1209…ファイバガイド穴

(14)

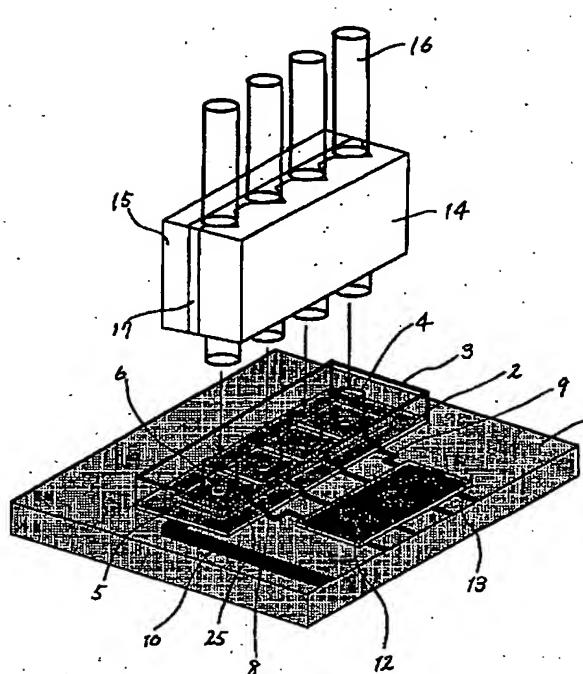
5、84…面型光素子  
 6、31、62、83…光透過窓  
 8…素子分離溝  
 9、10、13…電気配線  
 12、53…Si-IC  
 14、15、2014…ファイバ固定治具  
 16、95、1210、1037、2016…光ファイバ  
 17、1211…接着剤  
 20、25、1033、1035…電極  
 21、26、1208…絶縁膜  
 22、24、1023、1027…DBRミラー  
 23…活性層および共振器層  
 27…埋め込み層  
 28…エアポスト  
 29…選択酸化Al<sub>x</sub>O<sub>y</sub>層  
 30、1021…基板  
 32…コンタクトホール  
 50…レーザウエハ  
 51…レーザチップ  
 52…実装用ウエハ  
 54…実装領域  
 55…ダイシングする切り取り線  
 71…溝  
 81…ワイヤ  
 90…接続リード固定用台座  
 91、111…接続リード  
 92…光実装体  
 93、96…ファイバ固定治具  
 94…ファイバアレイ  
 97…回路基板  
 98…ソケット  
 99…板ばね  
 101…カバー  
 102…接続ピン  
 103…はんだ  
 110…電気コネクタ  
 1022…光吸収層  
 1024、1026…クラッド層  
 1025…活性層  
 1028…コンタクト層  
 1032…SiO<sub>2</sub>  
 1036…反射防止膜  
 1201…電子回路基板  
 1202…発光チップ  
 1203、2018…面発光レーザ  
 1204…トランジスタ  
 1205、1206、1207…トランジスタ電極  
 2012…モジュール基板  
 2022、2023…突起

(9)

15

2024…ファイバ挿入孔

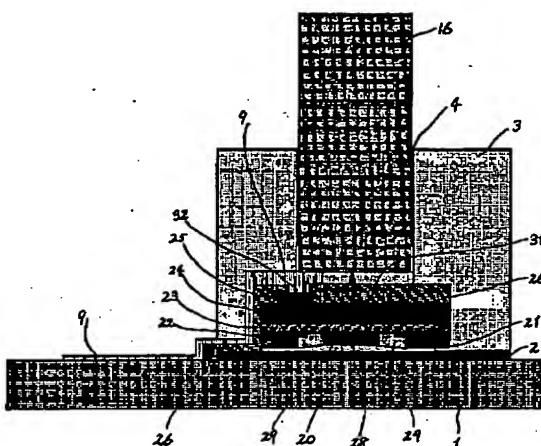
【図1】



16

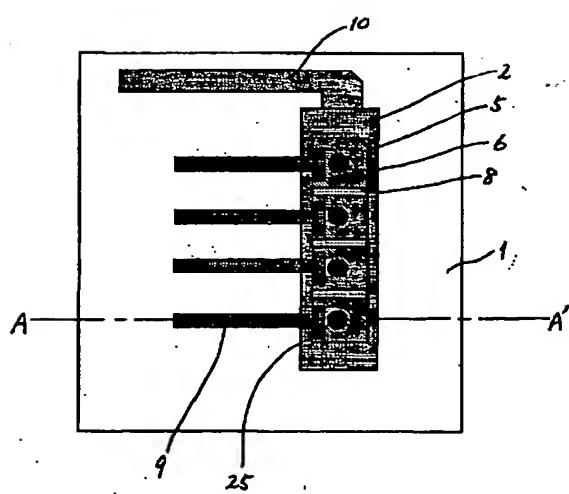
2026、2027…ガイド孔

【図2】

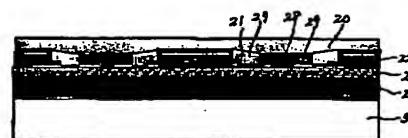


【図3】

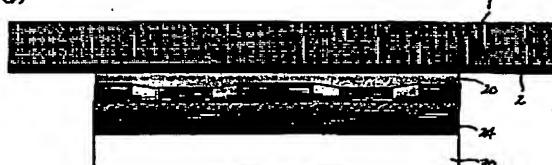
【図4】



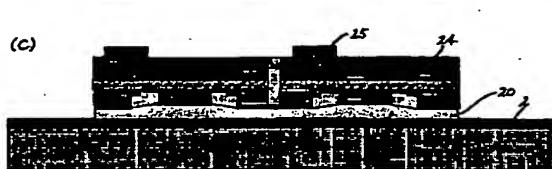
(a)



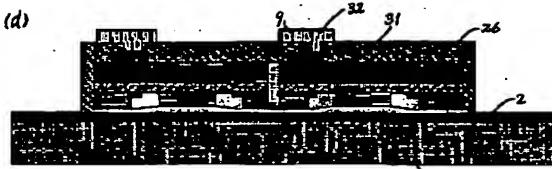
(b)



(c)

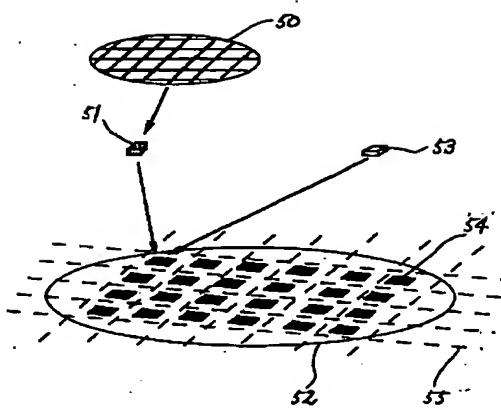


(d)

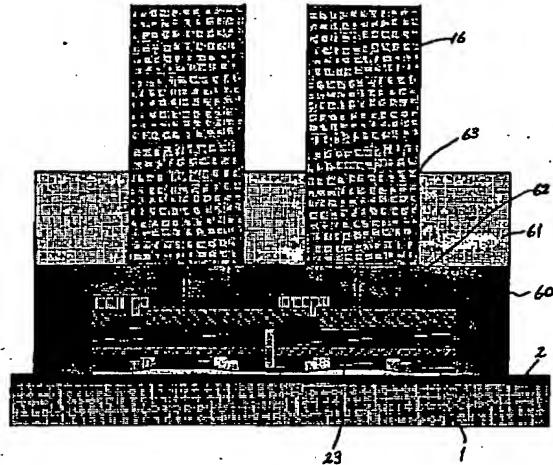


(10)

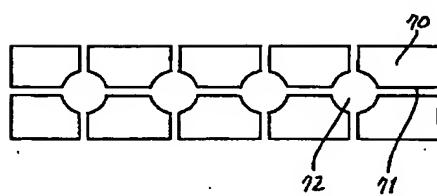
【図5】



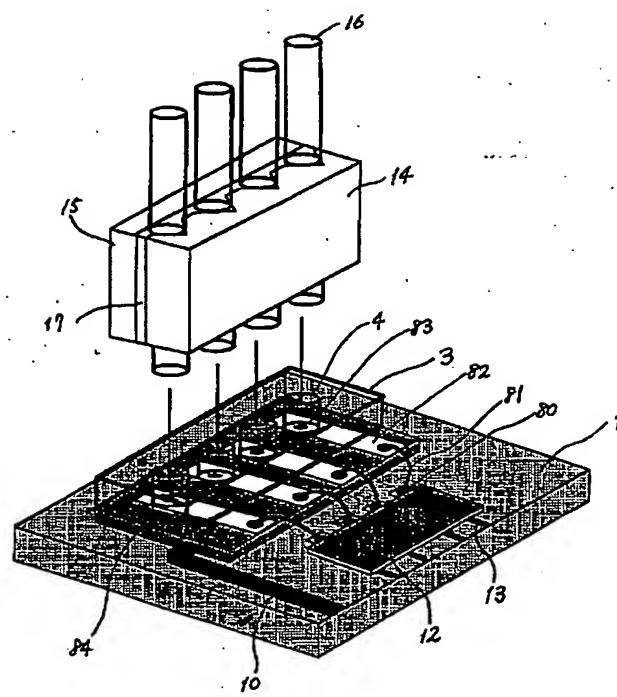
【図6】



【図7】

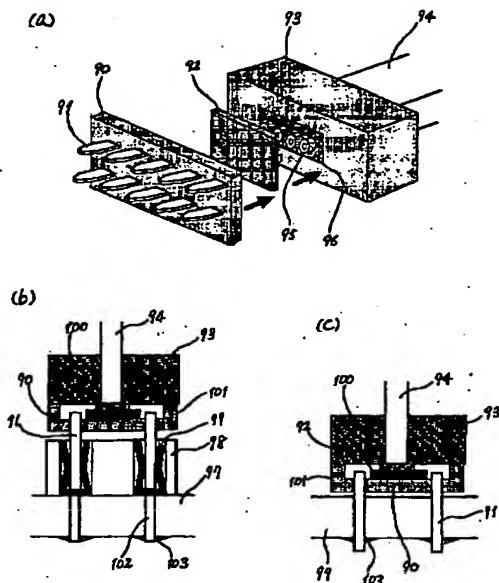


【図8】

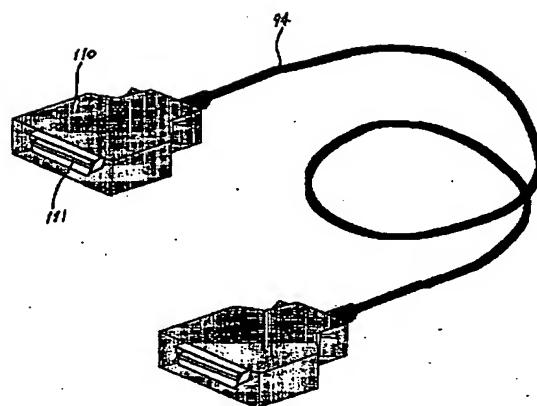


(11)

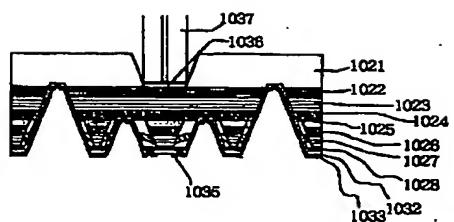
【図9】



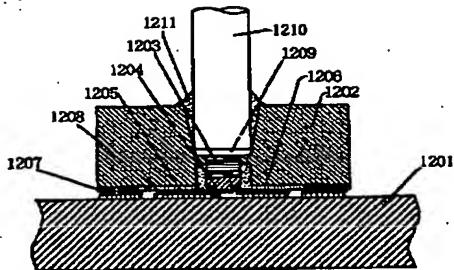
【図10】



【図11】

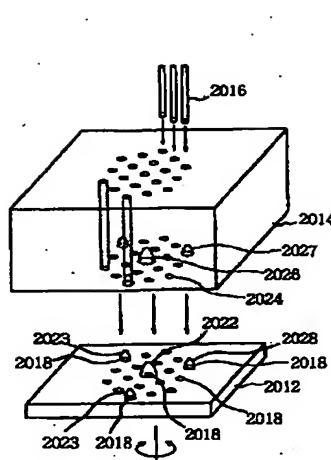


【図12】



(12)

【図13】



---

フロントページの続き

Fターム (参考) 2H037 AA01 BA02 BA05 BA11 BA14  
DA04 DA06 DA11 DA17  
5F073 AA65 AA74 AB17 BA09 CA04  
CB22 CB23 DA23 EA29 FA07  
FA13  
5F088 BA18 BB10 EA02 EA09 JA14  
JA20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.